

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2001-076383

(43)Date of publication of application : 23.03.2001

(51)Int.Cl.

G11B 7/24
G11B 7/007
G11B 7/09
G11B 19/02

(21)Application number : 2000-046982 (71)Applicant : SHARP CORP

(22)Date of filing : 24.02.2000 (72)Inventor : NAKAJIMA JUNSAKU

(30)Priority

Priority number : 11184604 Priority date : 30.06.1999 Priority country : JP

(54) OPTICAL RECORDING MEDIUM, AND METHOD AND DEVICE FOR
REPRODUCING OPTICALLY RECORDED INFORMATION

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To improve the recording density, to stabilize the tracking and to make correctly reproducible multi-valued data by forming pits having two different depths on a substrate and making the wavelength of the light beams being used and the refractive index of the substrate of an optical recording medium satisfy a prescribed relationship.

SOLUTION: Pits having two different depths (D1 and D2) are formed on the substrate of an optical recording medium, and it is constituted to satisfy $0 < D1 < \lambda/4n$ and $\lambda/4n D2 < 2n$, where λ is the wavelength of the light beams being used and n is the refractive index of the substrate of the medium. it is desirable to constitute the depths D1 and D2 of the pits so that $\lambda/8n < D1 < \lambda/4n$ and $\lambda/4n < D2 < 3\lambda/8n$ are satisfied. As to the method for reproducing optically recorded information, recorded data are reproduced by combining the signals based on the reflected light quantity of the medium and tangential push-pull signals.

LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 19.07.2002

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 01.06.2004

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 2004-13446

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 30.06.2004

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2001-76383
(P2001-76383A)

(43) 公開日 平成13年3月23日 (2001.3.23)

(51) Int.Cl. ⁷	識別記号	F I	特許出願公開番号
G 1 1 B 7/24	5 6 3	C 1 1 B 7/24	5 6 3 E
7/007		7/007	
7/09		7/09	C
19/02	5 0 1	19/02	5 0 1 J

審査請求 未請求 請求項の数21 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願2000-46982(P2000-46982)
(22) 出願日 平成12年2月24日 (2000.2.24)
(31) 優先権主張番号 特願平11-184604
(32) 優先日 平成11年6月30日 (1999.6.30)
(33) 優先権主張国 日本 (J P)

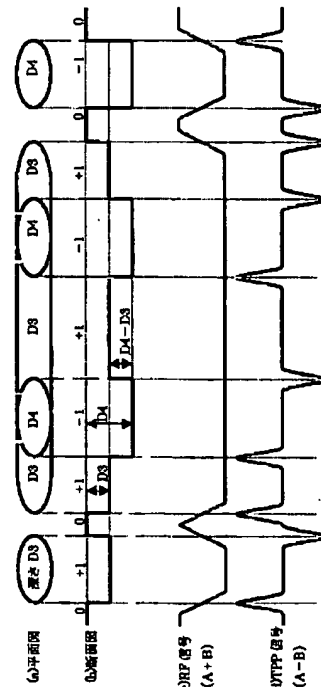
(71) 出願人 000003049
シャープ株式会社
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号
(72) 発明者 中嶋 淳策
大阪府大阪市阿倍野区長池町22番22号 シ
ャープ株式会社内
(74) 代理人 100107277
弁理士 佐々木 晴康 (外2名)

(54) 【発明の名称】 光記録媒体、光記録情報の再生方法並びに再生装置

(57) 【要約】

【課題】 記録密度を向上させ、多値データを正しく再生する。

【解決手段】 $D1 \leq \lambda / 6n$ かつ $D2 \leq \lambda / 3n$ を満たす2種類 ($D1$ 、 $D2$) の深さをもつ部位で情報が記録された光記録媒体を、ピットからの反射光量とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせる。ここで、 λ は光の波長、 n は基板の屈折率を表わす。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 基板上に2種類(D1、D2)の深さをもつビットが形成された光記録媒体であって、使用する光の波長を λ 、光記録媒体の基板の屈折率を n としたとき、

$0 < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < \lambda/2n$ を満たすように構成されていることを特徴とした光記録媒体。

【請求項2】 上記ビットの深さD1並びにD2が、 $\lambda/8n < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < 3\lambda/8n$

を満たすように構成されていることを特徴とする請求項1に記載の光記録媒体。

【請求項3】 光記録媒体の反射光量に基く信号と、ビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴とした光記録情報の再生方法。

【請求項4】 光記録媒体上のビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号の極性に基き情報を再生することを特徴とした光記録情報の再生方法。

【請求項5】 光記録媒体上のビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号の極性に基き3値の情報を再生する、請求項3、4に記載の光記録情報の再生方法。

【請求項6】 光記録媒体上のビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基き情報を再生する、請求項3乃至請求項5に記載の光記録情報の再生方法。

【請求項7】 光記録媒体の反射光量に基く信号を第1の2値化信号に変換すると共に、ビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生する、請求項3乃至請求項5に記載の光記録情報の再生方法。

【請求項8】 請求項1乃至請求項2に記載の光記録媒体を使用する、請求項3乃至請求項7に記載の光記録情報の再生方法。

【請求項9】 光記録媒体の反射光量に基く信号と、ビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴とした光記録情報の再生装置。

【請求項10】 光記録媒体上のビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号の極性に基き情報を再生する請求項9に記載の光記録情報の再生装置。

【請求項11】 光記録媒体上のビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号の極性に基き3値の情

報を再生する請求項9に記載の光記録情報の再生装置。

【請求項12】 光記録媒体上のビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基き情報を再生する請求項9乃至請求項11に記載の光記録情報の再生装置。

【請求項13】 光記録媒体の反射光量に基く信号を第1の2値化信号に変換すると共に、ビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生する請求項9乃至請求項11に記載の光記録情報の再生装置。

【請求項14】 請求項1乃至請求項2に記載の光記録媒体を用いる請求項9乃至請求項13に記載の光記録情報の再生装置。

【請求項15】 基板上に、少なくとも2種類の深さからなる部位を形成して、情報が記録されており、前記2種類の部位の深さD1並びにD2が $\lambda/8n < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < 3\lambda/8n$

好ましくは、

$D1 \approx \lambda/6n$ かつ $D2 \approx \lambda/3n$

を満たすように構成されていることを特徴とする光記録媒体。

【請求項16】 請求項15記載の光記録媒体の再生において、反射光量に基く信号と、深さが異なる際に生じるタンジェンシャルプッシュアップル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴とした光記録情報の再生方法。

【請求項17】 請求項15記載の光記録媒体の再生において、反射光量に基く信号と、深さが異なる際に生じるタンジェンシャルプッシュアップル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴とした光記録情報の再生装置。

【請求項18】 基板上に少なくとも2種類の深さ(D1、D2)をもつビットが形成された光記録媒体であって、各深さにより、タンジェンシャルプッシュアップル信号の極性が異なるように調整されていることを特徴とした光記録媒体。

【請求項19】 基板上に少なくとも2種類の深さ(D1、D2)をもつビットが形成された光記録媒体であって、ビットから得られるタンジェンシャルプッシュアップル信号の極性で、情報が記録されていることを特徴とした光記録媒体。

【請求項20】 基板上に少なくとも2種類の深さ(D1、D2)をもつビットが形成された光記録媒体であって、ビットから得られる反射光量に基く信号とタンジ

ェンシャルプッシュプル信号に基づく信号とを組み合わせ、情報が記録されていることを特徴とした光記録媒体。

【請求項21】 基板上に少なくとも2種類の深さからなる部位を形成して、情報が記録されており、前記2種類の部位の深さD1並びにD2 ($D1 < D2$) は、深さ0と深さD1の部位を遷移する際に得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が、深さ0と深さD2の部位を遷移する際に得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性と逆になっており、かつ、深さD1と深さD2の部位を遷移する際に得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性と同じになっているように構成されていることを特徴とする光記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、多値のデジタルデータを記録した光記録媒体及びその再生方法と再生装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来の光ディスクは2値のデータをビットの有無に対応させる2値記録である。ディスクの高密度化を行うには、ビットの大きさを小さくして行き、また、それを読み取るためのレーザービームスポットも小さくしてゆくことが行われている。これ以外に、1つのビットに多値データを持たせるいわゆる多値記録も高密度化に有効な手段である。

【0003】例えば、特開昭58-215735号公報には、ビットの深さを複数段階に設定して反射光量を多段階に変えることで、多値データを記録するようにした光ディスクが提案されているが、この方法では、反射光量レベルの判定が難しく、再生データにエラーが多くなるという問題がある。これに対し、特開平5-205276号公報には、反射光量レベルとプッシュプル信号レベルを組み合わせることで多値記録データを再生する方法が開示されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】ところが、特開平5-205276号公報で開示された方法では、反射光量を得るためのビームスポットとは別に、プッシュプル信号を得るためのビームスポットを用意する必要があり、2つのビームスポットが必要となる。1つのビームスポットで行うには、ビームスポットをトラック中心からずらせるか、もしくは、トラックをウォブルさせて相対的にビームとトラック中心の位置ずれを起こす必要がある。

【0005】このような場合、トラッキング制御が安定せず、トラックはずれや、再生エラーを招きやすいという問題がある。

【0006】本発明は、係る問題を解決するためになされたものであり、記録密度の向上と共に、トラッキングを安定させ、多値データを正しく再生できる光記録媒

体、光記録情報情報の再生方法、並びに光記録情報の再生装置を提供するものである。

【0007】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、本発明の光記録媒体では、基板上に2種類(D1、D2)の深さをもつビットが形成しており、かつ使用する光の波長を λ 、光記録媒体の基板の屈折率を n としたとき、 $0 < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < \lambda/2n$ を満たすように構成した。

【0008】ここで、上記ビットの深さD1並びにD2は、 $\lambda/8n < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < 3\lambda/8n$ を満たすように構成することが好ましい。

【0009】本発明の光記録情報の再生方法では、光記録媒体の反射光量に基く信号とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせることで記録データを再生するようにした。

【0010】ここで、光記録媒体からの反射光量に基く信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き情報を再生することが好ましく、更には、タンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き3値の情報を再生することが好ましい。

【0011】また、上記光記録媒体上のタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基き情報を再生することが好ましく、或いは、上記光記録媒体からの反射光量に基く信号を第1の2値化信号に変換すると共に、タンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生することが好ましい。

【0012】更に、上記光記録媒体を用いることが好ましい。

【0013】本発明の光記録情報の再生装置では、光記録媒体の反射光量に基く信号とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせることで記録データを再生するようにした。

【0014】ここで、光記録媒体からの反射光量に基く信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き情報を再生することが好ましく、更には、光記録媒体からの反射光量に基く信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き3値の情報を再生することが好ましい。

【0015】また、上記光記録媒体上のタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基き情報を再生することが好ましく、或いは、上記光記録媒体からの反射光量に基く信号を第1

の2値化信号に変換すると共に、タンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を超えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生することが好ましい。

【0016】更に、上記光記録媒体を用いることが好ましい。

【0017】また、本発明の光記録媒体では、基板に、少なくとも2種類の深さからなる部位を形成して、情報が記録されており、前記2種類の部位の深さD1並びにD2が $\lambda/8n < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < 3\lambda/8n$ 、好ましくは、 $D1 \approx \lambda/6n$ かつ $D2 \approx \lambda/3n$ を満たすように構成した。(尚、ここでいうD1、D2は実施形態3では、それぞれD3、D4として表現している。)

ここで、光記録情報の再生方法は、上記光記録媒体の反射光量に基く信号とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせることで記録データを再生することが好ましい。

【0018】また、光記録情報の再生装置では、上記光記録媒体の反射光量に基く信号とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせることで記録データを再生することが好ましい。

【0019】また、本発明にかかる光記録媒体は、基板上に少なくとも2種類の深さ(D1、D2)をもつビットが形成された光記録媒体であって、各深さにより、タンジェンシャルプッシュプル信号の極性が異なるように調整されているものである。

【0020】また、ビットから得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性で、情報が記録されているものである。

【0021】また、ビットから得られる反射光量に基づく信号とタンジェンシャルプッシュプル信号に基づく信号とを組み合わせることで、情報が記録されているものである。

【0022】更に、本発明にかかる光記録媒体は、基板上に少なくとも2種類の深さからなる部位を形成して、情報が記録されており、前記2種類の部位の深さD1並びにD2(D1<D2)は、深さ0と深さD1の部位を遷移する際に得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が、深さ0と深さD2の部位を遷移する際に得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性と逆になっており、かつ、深さD1と深さD2の部位を遷移する際に得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性と同じになっているように構成されているものである。

【0023】

【発明の実施の形態】以下、本発明を適用した具体的な実施例について、図面を参照しながら詳細に説明する。波長650nmのレーザー光とNA0.6のレンズからなる光学系を用いて、トラックピッチ(グループとグル

ープの間隔=Wg+Wl=)0.74μmで、様々なビット深さをもつディスクに対して実験を行った。

【0024】ディスク基板には屈折率1.5のポリカーボネートを用い、反射膜はAlとした。2種類のビット深さをもつディスクは、米国特許5246531やカナダ特許2062840に示された方法を用いることで作製した。また、トラッキングはDifferential Phase Detection(DPD)法を用い、トラック中心をビームスポットが走行するようにしている。

【実施形態1】本発明の第1実施形態を図1乃至図5を用いて説明する。

【0025】図1は、ビット深さとタンジェンシャルプッシュプル信号振幅、及び、RF信号振幅の関係を表わしたものである。横軸はビットの深さであって、使用する光の波長を基準として表わしているが、この実験では、 $\lambda/8n=54\text{nm}$ 、 $\lambda/4n=108\text{nm}$ 、 $3\lambda/8n=162\text{nm}$ 、 $\lambda/2n=216\text{nm}$ である。

【0026】RF信号振幅はビット深さが $\lambda/4n$ のとき最大値をとり、図1の右側の縦軸はこの値を1として規格化している。タンジェンシャルプッシュプル(TPP)信号振幅はビット深さが $\lambda/8n$ のとき最大となり、図1の左側の縦軸はこの時の値を1として規格化して示している。

【0027】TPP信号はビット深さ $\lambda/4n$ を境にして、その極性が反転するが、それを表わすために、図1では、 $\lambda/4n < \text{ビット深さ} < \lambda/2n$ の領域でTPPの値を負にとっている。

【0028】次にTPP信号とRF信号について図2と図3で説明する。図2(a)は、ビット上をビームスポットが走行しており、図2(b)は、その反射光が2分割受光素子A、Bで構成されるディテクターに導かれている様子を示している。TPP信号とRF信号はこの2分割受光素子A、Bの出力を用いて、以下の演算により、求められる。

$$TPP = A - B$$

$$RF = A + B$$

図1において、D1(80nm)、D2(135nm)で表わされる深さのビットを作製し、それに対応したRF信号とTPP信号の現われ方を図3を用いて説明する。

【0029】なお、ここで $\lambda=650\text{nm}$ 、 $n=1.5$ であるから、 $D1 < \lambda/4n$ 、 $\lambda/4n < D2$ となっている。

【0030】RF信号はビームスポットを光記録媒体たるディスクに照射した際に受光素子A、Bに戻って来る光量の総和信号である。ビームスポットがビット上に位置する時点では、光はビットによる回折の影響を受け、受光素子への戻り光量(反射光量と言い換えても良い)が少なくなるため、RF信号のレベルは低下する。

【0031】一方TPP信号は、ビームスポットを光記録媒体たるディスクに照射した際に、その反射光のビットの長さ方向（タンジェンシャル方向）における光量の偏りを示す信号である。ビームスポットがビットのエッジに差し掛かると、光の回折方向はビットの長さ方向に偏り、その偏る方向はビットの前後何れのエッジであるかによって相違するため、受光素子A、Bの出力の差を求めると、ビットの前・後のエッジで極性が異なるパルス状の信号が得られる。

【0032】但しビットの前後エッジでどちらの極性の信号が現れるかはビットの深さにも依存しており、上記の条件を満たす深さD1のビットでは、ビットの前エッジでは正方向、後エッジでは負方向に信号が出るのに対し、深さD2のビットでは、その逆となる。

【0033】このようにビットの前後エッジでの信号の出方がD1とD2では反転しており、これを先の図1に於いてはタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が異なると表現している。

【0034】再度図1を参照すると、上記の条件を満たす深さD1並びにD2のビット双方ではRF信号振幅、TPP信号振幅の絶対値はほぼ同等であり、TPP信号の極性のみが異なることになる。

【0035】以下に、RF信号とTPP信号を用いて多値データを再生する方法、及びその装置の主要部の構成について図4並びに図5を用いて説明する。図4は再生装置の主要部の構成を示すブロック図であり、図5は再生する方法や動作、その際の波形やタイミングを説明する図である。まず図5(a)に示すように配置されたビットを再生する場合を考える。この図5ではビット深さは左から順にD1、D2、D1となっている場合を想定している。受光素子A、Bからなるディテクター1からの出力は差動アンプ2により両者の差が求められてTPP信号(図5(c))となる一方、加算アンプ3により総和が求められRF信号(図5(b))となる。RF信号は等化回路7により特に短いビットからの再生信号に対する周波数特性の補正等が行われ、2値化回路8により2値化された後(図5(d))、図示しない復調回路へ送られる。

【0036】一方、TPP信号はコンパレータ4により、正の基準値と比較され、基準値より大きい(符号が正で絶対値が大きい)場合に、加減算回路6へパルス(+1)が出力される(図5(e))。同様にコンパレータ5により、負の基準値と比較され、負の基準値より小さい(符号が負で絶対値が大きい)場合に、加減算回路6へパルス(-1)が出力される(図5(f))ようになっている。加減算回路6ではコンパレータ4、5からのパルスを加算して、-1、0、+1の3状態を2ビットの出力信号(図5(g))として復調回路へ導く。

【0037】即ち加減算回路6ではタンジェンシャルプ

ッシュプル信号からコンパレータ4、5により2値化された2組のパルス信号を演算(この例ではその極性も含めて加算)している事になり、その加減算の結果を以って、ビット部ではそのビット深さ(換言すればタンジェンシャルプッシュプル信号上の正負パルスの出る順序)に応じて-1と+1の2状態を復元・再生出来ることになり、またビットが形成されていない非ビット部では0と言う状態が復元出来、ビットの有無と深さによって合計3値の記録情報の再生が可能となる。従って従来の所謂2値記録した場合に比べて、光記録媒体上の情報の記録密度を大幅に向上させる事が可能である。

【0038】因みに従来の2値記録再生と同様な記録情報の再生を行うためには、ビットの深さを全て同一のものとするれば良い。先の図5を参照すれば、例えば深さD1のビットではビームスポットがその前エッジに差し掛かった場合にはタンジェンシャルプッシュプル信号(TPP信号)(図5(c))は正、後エッジで負に出現するので、図5(e)(f)のパルスを符号を含めて加算して行けば、ビット部では+1、非ビット部では0の状態が得られる事になる。

【0039】更に換言すれば本発明における、この記録情報の再生方法あるいは装置では、ビットの深さが同一である従来の2値記録された光記録媒体に対しては2値化情報を、深さを異ならせた新たな光記録媒体に対しては3値化情報をそれぞれ復元・再生出来る事になり、従来の2値化記録された光記録媒体に対する互換性も維持する事が可能である。

【0040】ここで説明したように、RF信号と、TPP信号を組み合わせて多値記録を行うには、TPP信号の極性が反転する深さ $\lambda/4n$ を挟んで2種類の深さD1、D2のビットを光記録媒体に形成すれば良く、D1、D2の条件としては、図1から判るように、 $0 < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < \lambda/2n$ を満たすように構成されていればよい。

【0041】更に、図1からこのD1、D2の範囲をより限定し、 $\lambda/8n < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < 3\lambda/8n$

とすればRF信号、TPP信号共にバランス良く、振幅を大きく得られることが読み取れる。

【0042】即ち、より大きな振幅の信号を得ることでその信号品質を向上させ、記録されている情報を再生する際のエラーを低減することが可能となる。

【0043】また従来のビット深さが一定の光記録媒体でも2値の情報の再生が可能である事は既に述べたが、上記の様にビット深さを設定した光記録媒体を用いるとビットの深さによって3値の情報再生が可能であり、更にその深さをより限定するとRF信号・TPP信号共にバランス良く大きな振幅で得る事が出来るので信号品質が向上し、情報を再生する際のエラーが低減出来てなお

好適である。

【実施形態2】先の実施形態1ではタンジェンシャルプッシュプル信号(TPP信号)の正負に応じた2組の2値化信号を生成し、その加減算結果から記録されている情報の再生を行うものを示した。しかし同じ光記録媒体上の情報を別の手法・構成によっても同様に再生する事は可能である。

【0044】まず先の図5に戻り、RF信号(b)の2値化信号(d)と、TPP信号(c)を正負それぞれの基準値で2値化した信号(e)(f)の関係に注目すると、(d)の変化点における(e)または(f)の出現タイミングはほぼ同一であり、しかも

(1) (d)の立ち下がりで(e)が出現すれば、再生情報は+1

(2) (d)の立ち下がりで(f)が出現すれば、再生情報は-1

(3) (d)の立ち上がりでは、再生情報は常に0とすれば、先の実施形態1と全く同様の再生情報が得られる事が判る。図6はこの手法・考え方により同じ情報を再生するための再生装置の主要部の構成を示している。

【0045】構成は先の実施形態1における図4とはほぼ同等であるが、加減算回路6に代わってラッチ9、10が設けられている。これらラッチ9、10の入力としてはコンパレータ4、5から出力されるパルス(図5における(e)(f))が与えられており、RF信号を2値化した信号(図5における(b))の立ち下がりでこれら入力をラッチして出力する一方、立ち上がりではこれらの入力に関わらずラッチ9、10はクリアされて0を出力される様に構成されている。

【0046】これらラッチ9、10の出力はRF信号の2値化した信号(2値化回路8の出力)と共に、図示しない復調回路に与えられ、復調回路はラッチ9の出力が1となっていれば再生した情報は+1、ラッチ10の出力が1となっていれば再生した情報は-1、ラッチ9、10双方の出力が0であれば再生した情報は0として判断すれば良い。

【0047】なおこの実施形態2に於いても、使用する光記録媒体のビット深さは実施形態1で述べたものが好適であるのは当然であり、メリットもそのまま享受出来る。

【実施形態3】本発明の第3の実施形態を図7乃至図9を用いて説明する。

【0048】図1において、D3(72nm)、D4(144nm)で表わされる深さのビットを作製し、それに対応したRF信号とTPP信号の現われ方を図7を用いて説明する。なお、ここで、 $\lambda=650\text{nm}$ 、 $n=1.5$ であるから、 $D3 \approx \lambda/6n$ 、 $D4 \approx \lambda/3n$ となっている。

【0049】RF信号は、ビームスポットを光記録媒体

たるディスクに照射した際に受光素子A、Bに戻って来る光量の総和信号である。ビームスポットがビット上に位置する時点では、光はビットによる回折の影響を受け、受光素子への戻り光量(反射光量と言い換えても良い)が少なくなるためRF信号のレベルは低下する。

【0050】D3、D4が上記の値になっている場合、図1より、両ビット深さでのRF信号振幅は同じになる。つまり、どちらの深さのビット上をビームスポットが通過しても、同じRF信号が得られる事となる。

【0051】一方、TPP信号は、ビームスポットを光記録媒体たるディスクに照射した際に、その反射光のビットの長さ方向(タンジェンシャル方向)における光量の偏りを示す信号である。ビームスポットがビットのエッジに差し掛かると、光の回折方向はビットの長さ方向に偏り、その偏る方向はビットの前後何れのエッジであるかによって相違するため、受光素子A、Bの出力の差を求めると、ビットの前・後のエッジで極性が異なるパルス状の信号が得られる。

【0052】但し、ビットの前後エッジでどちらの極性の信号が現れるかはビットの深さにも依存しており、上記の条件を満たす深さD3のビットでは、ビットの前エッジでは正方向、後エッジでは負方向に信号が出るのに対し、深さD4のビットでは、その逆となる。

【0053】このようにビットの前後エッジでの信号の出方がD3とD4では反転しており、これを先の図1に於いてはタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が異なる表現している。

【0054】再度図1を参照すると、上記の条件を満たす深さD3並びにD4のビット双方ではRF信号振幅、TPP信号振幅の絶対値はほぼ同等であり、TPP信号の極性のみが異なることになる。即ち、 $\lambda/8n < D3 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D4 < 3\lambda/8n$

の条件で、RF信号振幅、TPP信号振幅の絶対値はほぼ同等であり、TPP信号の極性のみが異なる深さD3、D4が存在することとなる。

【0055】さて、ここまでは、図7のように、深さD3のビットと深さD4のビットが離れて形成されている場合を説明したものであり、深さD3のビットに+1、深さD4のビットに-1、ミラー部(非ビット部)に0を当てる事で、3値記録が可能になる。ただし、図7の場合、深さD3のビットと深さD4のビットは離れて形成されているので、±1間での遷移はできず、0と+1、もしくは0と-1の間での遷移のみが可能である。この制限は、記録密度の制限につながる。完全な3値記録を行うには、±1間での遷移を可能にする必要があり、このように作製したディスクと得られる信号について、以下に解説する。

【0056】図8(a)(b)に示すように、ビットとビットが必ずしも離れておらず、深さD3の部位と深さ

D4の部位が接して存在するディスクを作製した。

【0057】図8(a)はディスクの平面図を表わし、図8(b)はディスクの断面図を表わしている。ビームスポット(図示しない)は、ビットに沿って左から右へ移動している。

【0058】D3、D4は、前述したように $D3 \approx \lambda/6n$ 、 $D4 \approx \lambda/3n$ を満たしている。この時に得られるRF信号とTPP信号が図8(c)(d)である。

【0059】図8(c)において、深さD3の部位でも深さD4の部位でもRF信号振幅が同じになるのは、図7(b)と同じ理由による。即ち、ここで選ばれているD3、D4では、図1から同じRF信号振幅が得られることになる。

【0060】次に、図8(d)に示すTPP信号が得られる理由について説明する。

【0061】図9はビットのエッジ部にビームスポットが位置している時の(a)平面図と(b)断面図と(c)ディテクター上の反射光の様子を表わす図である。

【0062】ビームスポットはビットの左エッジにある場合と右エッジにある場合の2通りについて示している。ビームスポットがビットの左エッジにある時、ディテクター上ではA部の光量のほうがB部の光量より大きくなり、演算 $A-B$ は正の値になる。

【0063】これに対し、ビームスポットがビットの右エッジにある場合は、ディテクター上ではA部の光量の

ほうがB部の光量より小さくなり、演算 $A-B$ は負の値になる。A、B間での光量の大小関係は、このようにビットの右エッジと左エッジで逆転するわけであるが、この大小関係はビット深さにも依存しており、図1に示したTPP信号の極性反転はビット深さにより生じることとなる。具体例でいうと、深さD3($\lambda/6n$)のビットの左エッジで $A-B > 0$ であるならば、深さD4($\lambda/3n$)のビットの左エッジでは $A-B < 0$ になる。


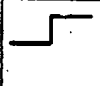


【0064】ところで、ディテクターの受光素子A、Bで、上述のような光量の偏りが発生するのは、以下の理由による。

【0065】図9(b)において、ビット左エッジからの反射光では、ビット上部からの反射光LTとビット底部からの反射光LBの干渉が起こっており、その結果として、Aの方にBよりも大きな光量が入射する事になる。ビット右エッジでは、反射光RTとRBの干渉となるが、これは、左エッジでの様子とは左右対称になる。

【0066】従って、ディテクター上でもこの対称を反映して、Bの方にAよりも大きな光量が入射する事になる。ビット上部からの反射光とビット底部からの反射光との干渉は、当然、それらの光路差から起こるわけであるが、この光路差を決めるのがビット上部とビット底部の高低差Dである。高低差D3、D4と左右エッジと $A-B$ の関係をまとめると表1になる。

【0067】

【表1】

高低差 左右エッジ	D3		D4	
	左	右	左	右
				
A-B	>0	<0	<0	>0

【0068】図8において、非ビット部から深さD3への遷移、及び、深さD3の部位から深さD4の部位への遷移においては、ともに高低差はD3であり左エッジとみなせる事から、 $A-B > 0$ となる。

【0069】深さD4の部位から深さD3の部位への遷移、及び、深さD3の部位から非ビット部への遷移は、高低差D3の右エッジとみなせるから、 $A-B < 0$ である。

【0070】非ビット部から深さD4の部位への遷移は、高低差D4の左エッジであるから、 $A-B < 0$ であり、深さD4の部位から非ビット部への遷移は、高低差D4の右エッジであるから、 $A-B > 0$ である。

【0071】このようにして、図8(d)のTPP信号が得られる事となる。

【0072】深さD3のビットに+1、深さD4のビットに-1、ミラー部(非ビット部)に0を当てる事で、3値記録が可能になるが、その理由を以下に説明する。

【0073】今、0、-1、+1の3状態があるので、0から0、-1から-1、+1から+1への遷移も含めると、9通りの遷移がある。遷移の種類と、RF信号、TPP信号の関係を表2にまとめる。

【0074】

【表2】

遷移前		0	+1	-1
遷移後	RF 信号	High → High	Low → High	Low → High
	TPP 信号	A-B=0	A-B<0	A-B>0
+1	RF 信号	High → Low	Low → Low	Low → Low
	TPP 信号	A-B>0	A-B=0	A-B<0
-1	RF 信号	High → Low	Low → Low	Low → Low
	TPP 信号	A-B<0	A-B>0	A-B=0

【0075】表2から判るように、遷移前の状態が判っておれば、遷移後の状態は、TPP信号で判別する事ができる。遷移前の状態のうち、0であることは、RF信号がHighになることで判明する。したがって、0を初期値として判別すれば、その後の状態は、TPP信号を用いて、順に求める事ができる。このようにして、3値の再生が可能となる。

【0076】次に、表2の遷移特性を実現するためのD3、D4について考察する。

【0077】D3、D4は、 $\lambda/8n < D3 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D4 < 3\lambda/8n$ を満たす事で、表2のTPP信号の遷移特性を実現できるので、この条件を満たすれば3値記録が可能となる。

【0078】更に、信号検出の精度を上げるため、RF信号振幅を両深さで同程度にしようとすると、図1より、RF信号振幅のグラフの対称性から、 $D3 = \lambda/4n - a$ 、 $D4 = \lambda/4n + a$ (aは正の実数) となる。

【0079】aを消去して、
 $D3 + D4 = \lambda/2n$ ①
 を満たす必要がある。

【0080】また、TPP信号の絶対値の大きさをどの遷移においても同程度にしようとすると、少なくとも、状態0と状態+1の高低差と、状態+1と状態-1の高低差を等しくしておく必要がある。したがって、
 $D3 = D4 - D3$ ②

の条件が必要になる。①、②より、 $D3 = \lambda/6n$ 、 $D4 = \lambda/3n$ が得られる。

【0081】従って、D3、D4は、好ましくは、 $D3 = \lambda/6n$ かつ $D4 = \lambda/3n$ を満たすように構成されていることが要求される。

【0082】本実施例では、650nm波長、NA0.6の光学系を用いたが、本発明の効果は光学系に制限されるものではないことは自明である。さらに、ビット深さの値は、上記実施例で示した値に限定されるものではなく、本発明の主旨に従えば、請求項に述べた範囲の幅で様々な組み合わせが可能であることは言うまでもない。

【0083】尚、この実施例では、D3、D4を上記のように決めたが、ビットの形状によっては、上記の深さ

に限定されるものではなく、深さ0と深さD3の部位を遷移する際に得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が、深さ0と深さD4の部位を遷移する際に得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性と逆になっており、かつ、深さD3と深さD4の部位を遷移する際に得られるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性と同じになっているように構成されておれば、本発明の主旨を満たすのは明らかである。

【0084】

【発明の効果】本発明の光記録媒体では、基板上に2種類(D1、D2)の深さをもつビットが形成しており、かつ使用する光の波長を λ 、光記録媒体の基板の屈折率をnとしたとき、

$0 < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < \lambda/2n$ を満たすように構成されている。

【0085】従ってその深さの違いによりタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が相違するため、ビット深さを変える事で従来の2値記録では無く更に高密度の3値記録を施した光記録媒体の実現が可能となる。

【0086】また本発明の光記録媒体では、上記ビットの深さD1並びにD2が、
 $\lambda/8n < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < 3\lambda/8n$ を満たすように構成されている。

【0087】従ってRF信号、タンジェンシャルプッシュプル信号の双方共にバランス良く大きな振幅のものを得る事が出来、再生時の信号品質が向上して再生エラーを低減する事が出来る。

【0088】本発明の光記録情報の再生方法は、光記録媒体の反射光量に基く信号とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて記録データを再生することの特徴としている。従って従来の様に反射光量に基く、所謂RF信号だけから2値の記録データを再生するものよりも多値の記録データを再生する事が出来る。

【0089】また本発明の光記録情報の再生方法では、光記録媒体からの反射光量に基く信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き情報を再生する事の特徴としている。従ってビットの深さによって変化するタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が、ビット毎に一定して変化しない従来の2値記録の光記録媒体の情報も再生する事が可能である。

【0090】本発明の光記録情報の再生方法では、上記タンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き3値の情報を再生する事の特徴としている。従って従来の2値記録よりも高密度の情報記録が可能な3値記録の光記録媒体から情報の再生が可能である。

【0091】本発明の光記録情報の再生方法では、上記光記録媒体上のタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの基準値を越えた事を示す2組の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基づき情報を再生する事の特徴としている。従って簡単な手法で3値記録された光記録媒体の情報を再生する事が可能である。

【0092】また本発明の光記録情報の再生方法では、上記光記録媒体からの反射光量に基き信号を第1の2値化信号に変換すると共に、タンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生する事の特徴としている。従ってまた別の簡単な手法で3値記録された光記録媒体の情報を再生する事が可能である。

【0093】そして本発明の光記録情報の再生方法では、前記光記録媒体を用いる事の特徴としている。従って実現可能な3値記録された光記録媒体からの再生信号の品質も向上し、再生エラーを低減する事が出来る。

【0094】本発明の光記録情報の再生装置では、光記録媒体上のビットからの反射光量とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて記録データを再生することを特徴としている。従って従来の様に反射光量に基き、所謂RF信号だけから2値の記録データを再生するものよりも多値の記録データを再生する装置を実現する事が出来る。

【0095】本発明の光記録情報の再生装置においては、光記録媒体からの反射光量に基き信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き情報を再生する事の特徴としている。従ってタンジェンシャルプッシュプル信号の極性が、ビットの深さが一定であるためにビット毎に一定して変化しない従来の2値記録の光記録媒体の情報も再生する事が可能である。

【0096】本発明の光記録情報の再生装置では、光記録媒体からの反射光量に基き信号の変化点におけるタンジェンシャルプッシュプル信号の極性に基き3値の情報を再生する事の特徴としている。従って従来の2値記録よりも高密度の情報記録が可能な3値記録の光記録媒体から情報の再生が可能である。

【0097】本発明の光記録情報の再生装置では、上記光記録媒体上のタンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの基準値を越えた事を示す2組の2値化信号に変換し、これら第2の2値化信号の各組を正負の信号として加減算し、その加減算の結果に基づき情報を再生

する事の特徴としている。従って簡単な構成で3値記録された光記録媒体の情報を再生する事が可能である。

【0098】そして本発明の光記録情報の再生装置では、上記光記録媒体からの反射光量に基き信号を第1の2値化信号に変換すると共に、タンジェンシャルプッシュプル信号を正負それぞれの極性で所定の基準値を越えた事を示す2組の第2の2値化信号に変換し、第1の2値化信号の変化点に於いて第2の2値化信号を観測して情報を再生する事の特徴としている。従ってまた別の簡単な構成で3値記録された光記録媒体の情報を再生する事が可能である。

【0099】更に本発明の光記録情報の再生装置では、前記光記録媒体を用いる事の特徴としている。従って実現可能な3値記録された光記録媒体からの再生信号の品質も向上し、再生エラーを低減する事が出来る。

【0100】また、本発明の光記録媒体では、基板上に、少なくとも2種類の深さからなる部位を形成して、情報が記録されており、前記2種類の部位の深さD1並びにD2（実施形態3では、それぞれD3、D4として説明している）が $\lambda/8n < D1 < \lambda/4n$ かつ $\lambda/4n < D2 < 3\lambda/8n$ 好ましくは、 $D1 \approx \lambda/6n$ かつ $D2 \approx \lambda/3n$ を満たすように構成されているので、従来の2値記録では無く、更に高密度の3値記録を施した光記録媒体の実現が可能となる。

【0101】また、光記録情報の再生方法では、上記光記録媒体の再生において、反射光量に基き信号と、深さが異なる際に生じるタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて記録データを再生することで、3値記録された情報を再生する事ができる。

【0102】更に、光記録情報の再生装置では、光記録媒体上からの反射光量とタンジェンシャルプッシュプル信号を組み合わせて記録データを再生する事の特徴としている。従って従来の様に反射光量に基き、所謂RF信号だけから2値の記録データを再生するものよりも多値の記録データを再生する装置を実現する事が出来る。

【図面の簡単な説明】

【図1】ビット深さとタンジェンシャルプッシュプル信号振幅、RF信号振幅の関係を表わす図である。

【図2】タンジェンシャルプッシュプル信号を説明する図である。

【図3】ビット深さとRF信号、タンジェンシャルプッシュプル信号の様子を表わす図である。

【図4】本発明の第1の実施例の内、情報の再生装置の主要部の構成を示すブロック図である。

【図5】図4の構成の再生装置の波形や動作を説明する図である。

【図6】本発明の第2の実施例にかかる、情報の再生装置の主要部のまた別の構成を示す図である。

【図7】ビット深さとRF信号、タンジェンシャルプッシュプル信号の様子を表わす図である。

【図8】本発明の実施例にかかるディスクと、再生信号を示す図である。

【図9】ビットのエッジとタンジェンシャルプッシュプル信号の関係を説明する図である。

【符号の説明】

1・・・ディテクター

2・・・差動アンプ

3・・・加算アンプ

4・・・コンパレータ

5・・・コンパレータ

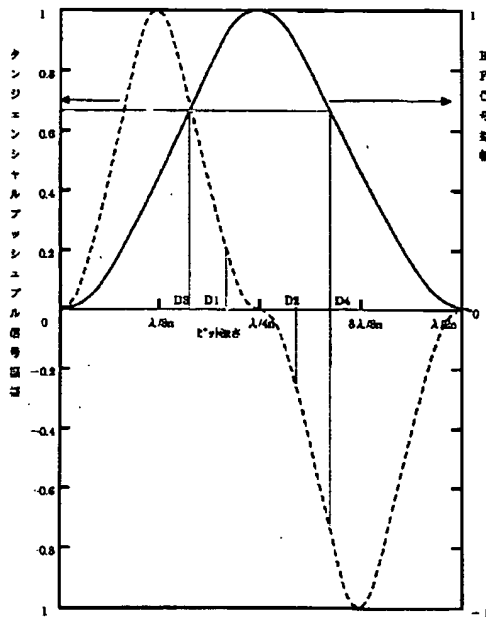
6・・・加減算回路

7・・・等化回路

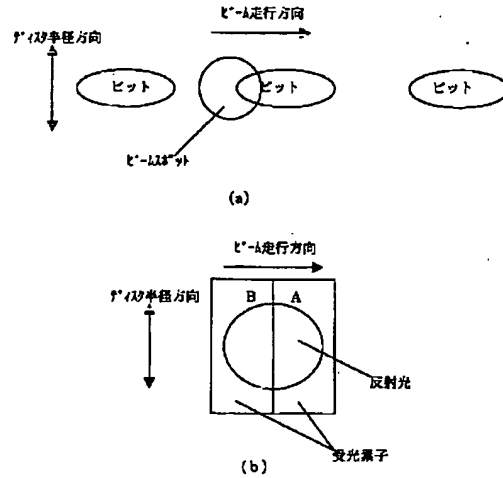
8・・・2値化回路

9、10・・・ラッチ

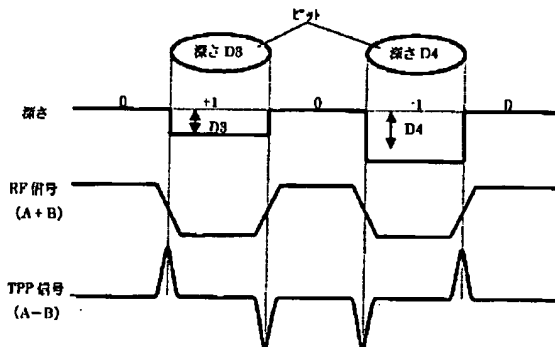
【図1】



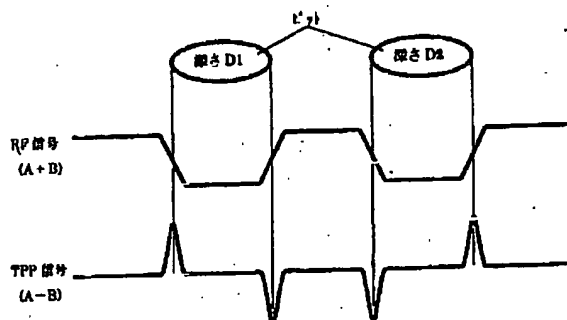
【図2】



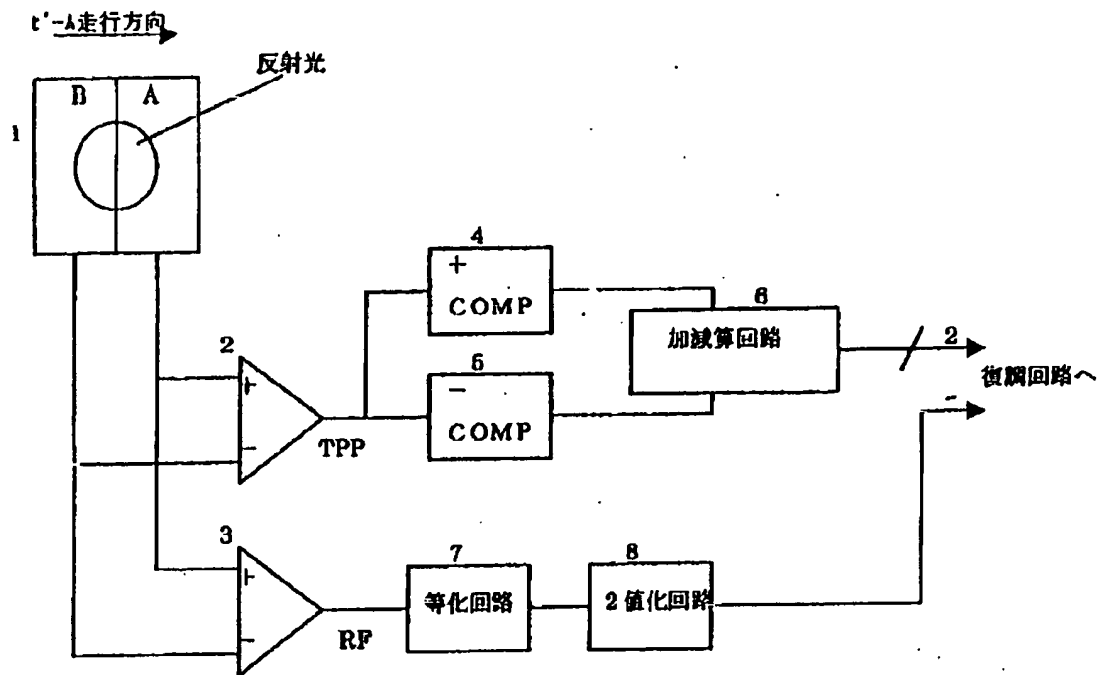
【図7】



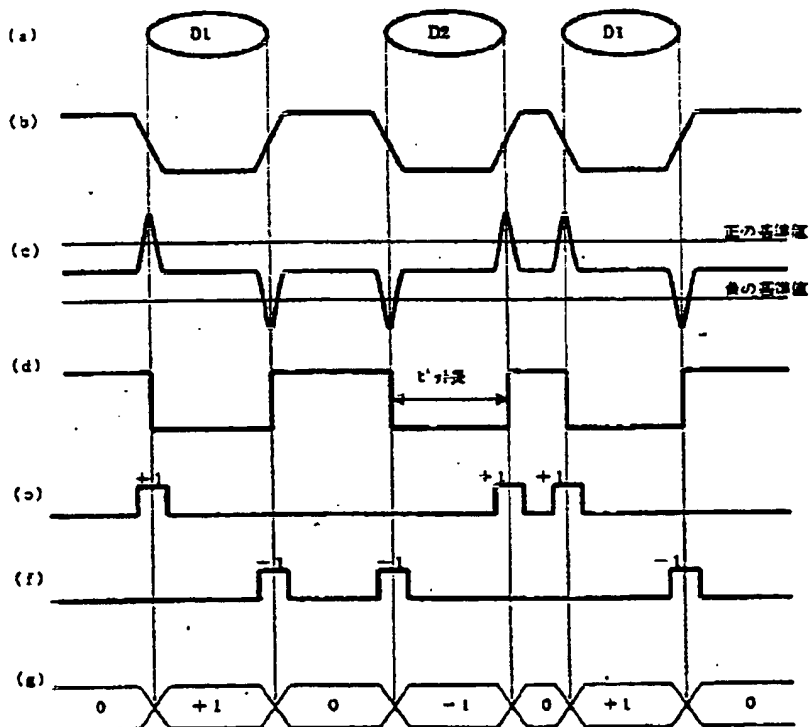
【図3】

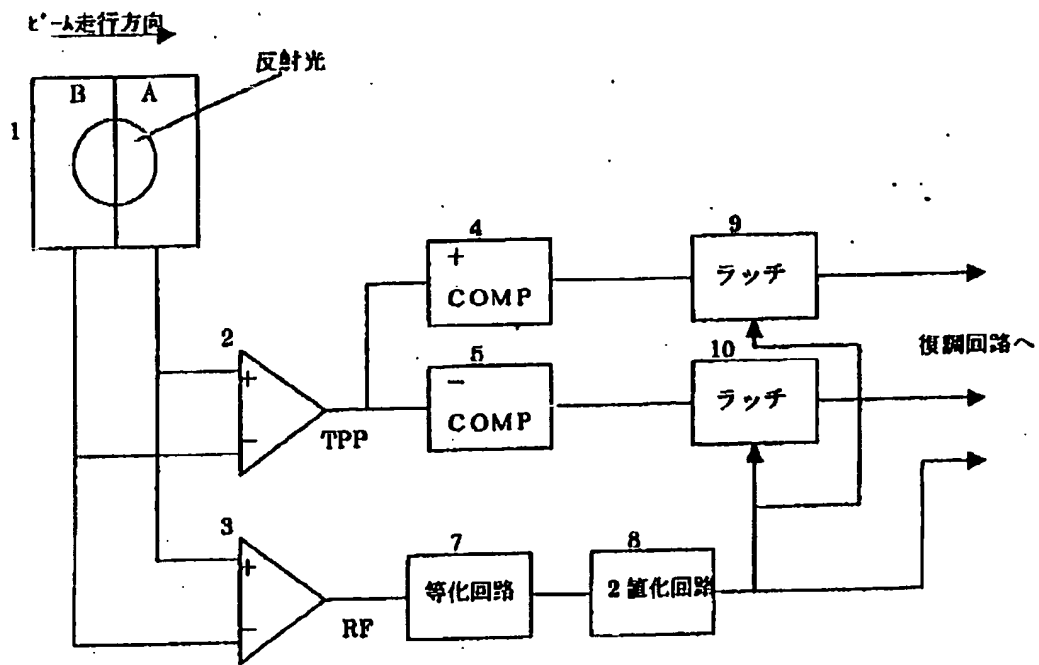


【図4】

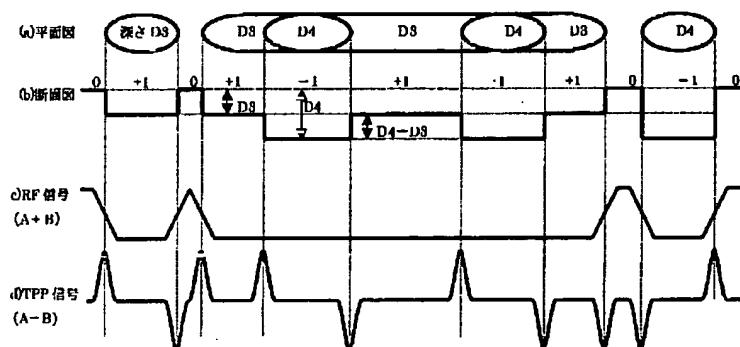


【図5】





【図8】



【図9】

